·论著·

1990—2021年中国归因于饮食因素的缺血性心脏病疾病负担变化趋势及预测研究

吴霞[1]，张译匀[1]，姚承志[1]，赵湘铃[1]，熊文婧[1，2]，让蔚清[1*]

1.421001 湖南省衡阳市，南华大学公共卫生学院
2.421001 湖南省衡阳市，南华大学附属第一医院
*通信作者：让蔚清，教授；E-mail：nhurwq@126.com

【摘要】 **背景** 缺血性心脏病（IHD）是导致中国居民疾病负担的第二大原因，饮食因素被认为是减少疾病负担有效及可行的手段。**目的** 分析1990—2021年中国归因于饮食因素的IHD疾病负担变化及未来变化趋势，以期为中国IHD饮食防治提供参考依据。**方法** 提取2021年全球疾病负担（GBD2021）数据库中1990—2021年中国、全球、不同社会人口指数（SDI）地区的归因于饮食因素的IHD疾病负担相关数据，应用Joinpoint模型计算年度变化百分比（*APC*）及平均年度变化百分比（*AAPC*）分析1990—2021年中国、全球、不同SDI地区归因于饮食因素的IHD疾病负担，中国不同性别、年龄人群归因于饮食因素的IHD疾病负担以及归因于不同类型饮食因素的IHD疾病负担。利用贝叶斯年龄时期队列（BAPC）模型预测2022—2031年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率、标化DALY率变化趋势。**结果** 2021年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率为44.26/10万、标化DALY率为820.87/10万，与全球水平接近，高于高SDI地区，低于其余4类SDI地区。1990—2021年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率（AAPC=-0.17%，$P<0.001$）、标化DALY率（AAPC=-0.50%，$P<0.001$）与全球及五类SDI地区一致，均呈现下降趋势，全球下降幅度明显高于中国，高SDI地区下降速度最快。1990与2021年中国男性归因于饮食因素的IHD疾病负担均高于女性；1990—2021年中国男性归因于饮食因素的IHD标化死亡率（*AAPC*=0.25%，$P<0.001$）呈上升趋势，女性标化死亡率（*AAPC*=-0.71%，$P<0.001$）、标化DALY率（*AAPC*=-1.23%，$P<0.001$）均呈下降趋势。1990与2021年中国归因于饮食因素的IHD疾病负担随着年龄增长呈上升趋势，≥70岁人群的死亡率、DALY率最高；1990—2021年50~69岁人群死亡率、DALY率呈下降趋势，而15~49岁、≥70岁人群呈上升趋势（$P<0.001$）。1990年与2021年归因于13种饮食因素的IHD标化死亡率、标化DALY率排名前两位的饮食因素均是钠摄入过量、全谷物摄入不足；1990—2021年标化死亡率、标化DALY率上升趋势最明显的是含糖饮料摄入过量、加工肉摄入过量、红肉摄入过量。BAPC模型显示，未来10年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率，标化DALY率均呈下降趋势。**结论** 1990—2021年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率、标化DALY率均呈下降趋势，但下降速度与高SDI地区相比差距较大，男性和老年人群负担较重，因此仍需重视IHD的饮食防控策略，加强宣传健康的膳食模式，倡导大家增加全谷物的摄入，减少钠盐、含糖饮料、加工肉、红肉的摄入，采取针对性措施进行有效干预以减轻其疾病负担。

【关键词】 心肌缺血；缺血性心脏病；全球疾病负担；饮食因素；趋势；预测
【中图分类号】 R 542.2 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0253

Trend and Prediction of Changes in the Disease Burden of Diet-related Ischemic Heart Disease in China，1990-2021

WU Xia[1]，ZHANG Yiyun[1]，YAO Chengzhi[1]，ZHAO Xiangling[1]，XIONG Wenjing[1，2]，RANG Weiqing[1]*
1.School of Public Health，University of South China，Hengyang 421001，China；
2.The First Affiliated Hospital of University of South China，Hengyang 421001，China
[*]Corresponding author：RANG Weiqing，Professor；Email：nhurwq@126.com

基金项目：2019年度湖南省芙蓉教学名师专项基金（201RFS001）
引用本文：吴霞，张译匀，姚承志，等. 1990—2021年中国归因于饮食因素的缺血性心脏病疾病负担变化趋势及预测研究［J］. 中国全科医学，2024. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0253.［Epub ahead of print］.［www.chinagp.net］
WU X，ZHANG Y Y，YAO C Z，et al. Trend and prediction of changes in the burden of diet-related ischemic heart disease in China，1990-2021［J］. Chinese General Practice，2024.［Epub ahead of print］.

【Abstract】 **Background** Ischemic heart disease (IHD) is the second leading cause of disease burden in the Chinese population, and dietary factors are considered as effective and feasible approaches to reduce the disease burden. **Objective** To analyze the trends in the disease burden of IHD attributable to dietary factors from 1990 to 2021 and future trends in China, aiming to provide a reference basis for dietary prevention and treatment of IHD in China. **Methods** Data related to the disease burden of IHD attributable to dietary factors in China, worldwide, and regions with varied socio-demographic index (SDI) from 1990 to 2021 were extracted from the Global Burden of Disease 2021 (GBD 2021) database. Using the Joinpoint model, the annual percent change (*APC*) and average annual percent change (*AAPC*) were calculated to analyze the disease burden of IHD attributable to dietary factors in China, worldwide, and regions with varied SDI. Furthermore, the model evaluated the diet-ralated disease burden by gender and age groups in China, as well as the burden of disease attributable to specific dietary factors within the Chinese population from 1990 to 2021. Additionally, the Bayesian age-period-cohort (BAPC) model was used to predict the standardized mortality rate and the standardized disability-adjusted life year (DALY) rate of IHD attributable to dietary factors from 2022 to 2031. **Results** In 2021, the standardized mortality rate and standardized DALY rate of IHD attributable to dietary factors in China were 44.26/100 000 and 820.87/100 000, respectively, which were close to the global levels, but higher than those of high SDI regions and lower than the remaining four categories of SDI regions. From 1990 to 2021, the standardized mortality rate (*AAPC*=-0.17%, *P*<0.001) and the standardized DALY rate (*AAPC*=-0.50%, *P*<0.001) of IHD attributable to dietary factors in China showed a decreased trend, which were consistent with the global trend and those in the five categories of SDI regions. The global decrease was significantly higher than that in China, with the fastest decrease in the high SDI regions. Disease burden of IHD attributable to dietary factors was significantly higher in Chinese males than in females in 1990 and 2021. The standardized mortality rate (*AAPC*=0.25%, *P*<0.001) of IHD attributable to dietary factors in Chinese males showed an increasing trend from 1990 to 2021. The standardized mortality rate (*AAPC*=-0.71%, *P*<0.001) and standardized DALY rate (*AAPC*=-1.23%, *P*<0.001) in Chinese females both showed a decreased trend. Disease burden of IHD attributable to dietary factors showed an increased trend with age in China in 1990 and 2021, and the highest mortality and DALY rate were detected in people ≥ 70 years old. The mortality and DALY rate of IHD attributable to dietary factors for the residents aged 50-69 years showed a decreased trend from 1990 to 2021, while those in the 15-49 years and ≥ 70 years showed an increased trend (*P*<0.001). Among the 13 dietary factors attributed to the standardized mortality and standardized DALY rate of IHD in 1990 and 2021, the top were excessive sodium intake and insufficient intake of whole grains. Dietary factors attributed to the most significant increased trends in the standardized mortality and standardized DALY rate of IHD from 1990 to 2021 were excessive intake of sugar-sweetened beverages, excessive intake of processed meats, and red meat intake. The BAPC model showed that the standardized mortality rate and standardized DALY rate of IHD attributable to dietary factors in China will decline over the next 10 years. **Conclusion** From 1990 to 2021, the standardized mortality and standardized DALY rate of IHD attributable to dietary factors decreased in China, but the decline is slower compared to high SDI regions. Disease burden of IHD attributable to dietary factors is heavier among men and the elderly. Therefore, it is essential to focus on dietary prevention and control strategies for IHD. Efforts should be made to promote healthy dietary patterns, increase the intake of whole grains, and reduce the consumption of sodium, sugar-sweetened beverages, processed meats, and red meats. Targeted measures and effective interventions are needed to further reduce the disease burden.

【Key words】 Myocardial ischemia; Ischemic heart diseases; Global burden of disease; Dietary factors; Trends; Forecasting

缺血性心脏病（ischemic heart disease，IHD）是指心肌血流量减少，导致心肌供氧和需氧不匹配为特征的疾病[1-2]，是心血管疾病相关负担的主要原因[3]。世界卫生组织发布的世界卫生估计中指出，2000—2021年IHD是全球最大的杀手，占世界总死亡人数的13%，是导致全球伤残调整寿命年（disability adjusted life years，DALY）损失的第二大病因[4]，是全球面临的重要公共卫生问题。吸烟、饮酒、身体活动不足及不健康的饮食习惯等与IHD密切相关[5]，可改变的饮食因素被认为是减少疾病负担有效及可行的手段。据全球疾病负担（Global Burden of Disease Study，GBD）数据库显示，2021年IHD是导致中国居民疾病负担的第二大原因，饮食因素导致中国居民IHD死亡和DALY的人群归因分值分别为41.07%和45.28%，饮食因素是中国IHD疾病负担主要的来源。因此，本文通过GBD 2021数据库中国的相关数据，分析归因于饮食因素的疾病负担和变化趋势，预测未来10年的变化情况，旨在为中国IHD防治策略的制订提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

资料来源于GBD 2021（https://ghdx.healthdata.org/gbd-2021），包括1990—2021年全球204个国家和地区以及811个国家子地区的371种疾病及伤害的健康损失[6]、88种危险因素的归因疾病负担数据[7]。中国数据主要来自于中国疾病监测系统和中国疾病预防控制中心等机构收集的死亡、癌症登记等数据。GBD 2021主要使用分层贝叶斯Meta回归建模工具DisMod-MR 2.1来估计1990—2021年的IHD的疾病负担[6]，建模考虑了估计值误差，提供其95%不确定区间（95% uncertainty interval，95%UI）。本研究提取中国、全球和不同社会人口指数（socio demographic index，SDI）地区的归因于饮食因素的IHD疾病负担数据。年龄分组为15~49岁、50~69岁及≥70岁组。SDI是国家或地区发展状况的综合指标，由滞后分布的人均收入、平均受教育年限和25岁以下女性的生育率等数据综合评估得出，将204个国家或地区分为低、中低、中等、中高和高5个等级[8]。中国被划分在中等SDI地区[9]。GBD 2021根据《国际疾病分类》（ICD）第九版和第十版进行疾病分类编码，IHD疾病分类编码范围ICD-9是410~414.9，ICD-10是120~125.9[6]。

1.2 疾病负担指标

主要选择死亡和DALY的年龄标准化（简称标化）率为分析指标。其中DALY是一项目前评估疾病负担最为先进的综合评价指标之一，是指从发病到死亡所损失的全部健康寿命年[10]，包括早死损失寿命年和伤残损失寿命年两部分。

1.3 统计学方法

使用Excel 2016对中国归因于饮食因素的IHD疾病负担指标按照不同年份、年龄、性别进行整理、绘图及统计分析。使用Joinpoint Regression Program 5.1.0软件计算中国1990—2021年归因于饮食因素的IHD标化死亡率、标化DALY率的年度变化百分比（annual percent change，*APC*）、平均年度变化百分比（average annual percent change，*AAPC*）及其95%置信区间（95% confidence interval，95%*CI*），检验水准α=0.05。Joinpoint模型根据疾病的时间分布建立分段回归的方法，通过识别模型拐点将研究时间分割成不同区段，并对每个区段进行趋势拟合和优化，以描述疾病特异性的变化特征。模型公式为：

$$E(y|x)=\beta_0+\beta_1 x\,\delta_1(x-\tau_1)^{+}+\cdots+\delta_k(x-\tau_k)^{+}$$

其中x表示年份（1990—2021）；y表示归因于饮食因素的IHD标化死亡率、标化DALY率；β_0、β_1、δ是各个分段函数的回归系数；τ表示转折点；k代表连接点的个数，"+"表示：当$x-\tau_k$大于0时，$(x-\tau_k)^+=x-\tau_k$，若不满足条件$(x-\tau_k)^+$则被赋值为0。如果*APC*>0，表示该区段内指标上升，反之则下降；若*AAPC*>0，表示该指标逐年递增，反之则递减。如果*APC*或*AAPC*的95%*CI*包含0，则说明变化趋势无统计学意义。

利用R 4.2.1中BAPC包构建贝叶斯年龄时期队列（Bayesian age-period-cohort，BAPC）模型，对2022—2031年IHD归因于饮食因素的标化死亡率、标化DALY率进行预测。BAPC模型广泛用于预测不同类型的死亡率，其可以充分利用历史数据和先验信息提高参数估计准确性，得到稳健的预测结果。

2 结果

2.1 1990—2021年中国归因于饮食因素的IHD疾病负担与全球及五类SDI地区对比分析

1990年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率和标化DALY率低于全球及五类SDI地区水平，而2021年标化死亡率、标化DALY率中国高于高SDI地区，与全球水平接近，低于其余4类SDI地区。1990—2021年中国与全球及五类SDI地区归因于饮食因素的IHD疾病负担及其变化趋势一致，标化死亡率和标化DALY率均呈现整体下降趋势，全球下降幅度明显高于中国，高SDI地区下降速度最快。标化死亡率中国下降趋势最为平缓，与低SDI地区水平接近；标化DALY率中国下

表1 1990—2021中国、全球及五类SDI地区居民归因于饮食因素的IHD疾病负担及其变化趋势

Table 1 Disease burden and the trends of IHD attributable to dietary factors in China，the global and five categories of SDI regions，1990-2021

地区	标化死亡率（1/10万）				标化DALY率（1/10万）			
	1990年	2021年	*AAPC*（95%*CI*）（%）	*P*值	1990年	2021年	*AAPC*（95%*CI*）（%）	*P*值
中国	46.71	44.26	-0.17（-0.23~-0.11）	<0.001	959.47	820.87	-0.50（-0.56~-0.46）	<0.001
全球	75.05	46.76	-1.51（-1.53~-1.47）	<0.001	1 608.14	1 049.02	-1.37（-1.40~-1.34）	<0.001
高SDI地区	68.84	23.54	-3.46（-3.50~-3.41）	<0.001	1 391.05	509.89	-3.21（-3.26~-3.15）	<0.001
中高SDI地区	95.89	53.79	-1.79（-1.86~-1.70）	<0.001	1 940.11	1 060.83	-1.87（-1.96~-1.77）	<0.001
中SDI地区	60.33	49.49	-0.66（-0.69~-0.62）	<0.001	1 344.27	1 077.41	-0.72（-0.74~-0.69）	<0.001
中低SDI地区	71.27	64.72	-0.30（-0.35~-0.24）	<0.001	1 765.92	1 560.06	-0.37（-0.41~-0.33）	<0.001
低SDI地区	59.36	54.75	-0.26（-0.32~-0.21）	<0.001	1 434.74	1 258.79	-0.42（-0.47~-0.38）	<0.001

注：SDI=社会人口指数，DALY=伤残调整寿命年，*AAPC*=平均年度变化百分比。

降趋势仅高于中低SDI地区，仍与低SDI地区水平接近，见表1。

2.2 1990—2021年中国归因于饮食因素的IHD疾病负担

1990—2021年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率及标化DALY率由1990年的46.71/10万和959.47/10万分别下降至2021年的44.26/10万和820.87/10万，下降幅度分别为5.25%和14.45%，*AAPC*分别为-0.17%（95%*CI*=-0.23%~-0.11%）和-0.50%（95%*CI*=-0.56%~-0.46%），下降趋势均具有统计学意义（*P*<0.05），见表1、2。

1990—2021年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率与标化DALY率变化趋势相似，均呈波动下降趋势；其中2001—2004年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率与标化DALY率增长幅度最大，*APC*分别为5.33%（95%*CI*=2.86%~5.98%）、3.85%（95%*CI*=1.85%~4.34%），而2011年之后均呈现下降趋势，见表2、图1。

2.3 1990—2021年中国不同性别人群归因于饮食因素的IHD疾病负担

1990与2021年中国男性归因于饮食因素的IHD标化死亡率、标化DALY率均高于女性。1990—2021年中国男性归因于饮食因素的IHD标化死亡率由1990年的55.06/10万上升至2021年的60.32/10万，*AAPC*为0.25%（95%*CI*=0.18%~0.31%），上升趋势有统计学意义（*P*<0.05）；男性归因于饮食因素的IHD标化DALY率趋势变化无统计学意义（*P*>0.05）。1990—2021年中国女性归因于饮食因素的IHD标化死亡率及标化DALY率由1990年的41.15/10万和822.71/10万分别下降至2021年的32.93/10万和563.17/10万，*AAPC*分别为-0.71%（95%*CI*=-0.77%~-0.65%）和-1.23%（95%*CI*=-1.27%~-1.18%），下降趋势均具有统计学意义（*P*<0.05），见表3。

表2 1990—2021年中国归因于饮食因素的IHD疾病负担及其变化趋势

Table 2 Disease burden and the trends of IHD attributable to dietary factors in China，1990-2021

分类	指标	时间	变化值（95%*CI*）（%）	*P*值
标化死亡率	*APC*	1990—1998年	-0.63（-1.15~-0.12）	0.039
		1998—2001年	3.39（-1.18~3.98）	0.180
		2001—2004年	5.33（2.86~5.98）	0.034
		2004—2007年	-2.75（-3.35~4.94）	0.091
		2007—2011年	1.25（-2.62~2.14）	0.091
		2011—2017年	-2.63（-3.39~0.87）	0.058
		2017—2021年	-1.60（-2.25~-0.49）	0.009
	AAPC	1990—2021年	-0.17（-0.23~-0.11）	<0.001
标化DALY率	*APC*	1990—1998年	-0.93（-1.29~-0.61）	0.015
		1998—2001年	2.32（-1.31~2.77）	0.187
		2001—2004年	3.85（1.85~4.34）	0.038
		2004—2007年	-2.69（-3.14~3.56）	0.0092
		2007—2011年	0.81（-2.52~1.41）	0.092
		2011—2018年	-2.41（-2.95~0.49）	0.056
		2018—2021年	-1.44（-2.17~-0.52）	0.002
	AAPC	1990—2021年	-0.50（-0.56~-0.46）	<0.001

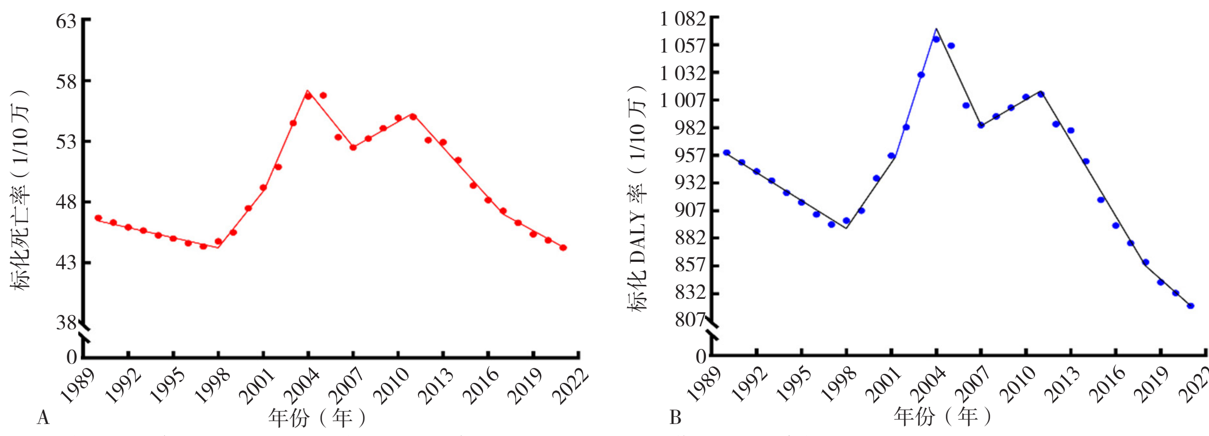
注：*APC*=年度变化百分比。

2.4 1990—2021年中国不同年龄段归因于饮食因素的IHD疾病负担

1990与2021年中国归因于饮食因素的IHD疾病负担随着年龄增长呈上升趋势，≥70岁人群的死亡率、DALY率最高。1990—2021年中国50~69岁人群归因于饮食因素的IHD死亡率、DALY率呈下降趋势，而15~49岁、≥70岁人群呈上升趋势，趋势变化均具有统计学意义（*P*<0.05），见表4。

2.5 1990—2021年中国归因于不同类型饮食因素的IHD疾病负担

1990年与2021年13种饮食因素中导致IHD标化



注：A为标化死亡率变化趋势图，B为标化DALY率变化趋势图；DALY=伤残调整寿命年。

图1 1990—2021年中国归因于饮食因素的IHD标化死亡率及标化DALY率变化趋势

Figure 1 The trends of standardized mortality rate and standardized DALY rate of IHD attributable to dietary factors in China，1990-2021

死亡率、标化 DALY 率排名前两位的饮食因素均是钠摄入过量及全谷物摄入不足；1990—2021 年中国归因于 omega-6 多不饱和脂肪酸摄入不足的 IHD 标化死亡率、标化 DALY 率由 1990 年的第 5 位上升至 2021 年的第 3 位，坚果和种子摄入不足由第 3 位下降至第 4 位；1990—2021 年中国归因于水果摄入不足的 IHD 标化死亡率由第 6 位上升至第 5 位，红肉摄入过量由第 10 位上升至第 7 位；1990—2021 年中国归因于红肉摄入过量的 IHD 标化 DALY 率由第 10 位上升至第 5 位，见表 5、6。

1990—2021 年中国归因于钠摄入过量、全谷物摄入不足、omega-6 多不饱和脂肪酸摄入不足、红肉摄入过量、加工肉摄入过量、含糖饮料摄入过量的 IHD 标化死亡率呈上升趋势（$P<0.05$）；归因于坚果和种子摄入不足、海鲜 omega-3 脂肪酸摄入不足、水果摄入不足、膳食纤维摄入不足、豆类摄入不足、蔬菜摄入不足、反式脂肪酸摄入过量的 IHD 标化死亡率呈下降趋势（$P<0.05$），见表 5。

1990—2021 年中国归因于红肉摄入过量、加工肉摄入过量、含糖饮料摄入过量的 IHD 标化 DALY 率呈上升趋势（$P<0.05$）；归因于钠摄入过量、坚果和种子摄入不足、海鲜 omega-3 脂肪酸摄入不足、omega-6 多不饱和脂肪酸摄入不足、水果摄入不足、膳食纤维摄入不足、豆类摄入不足、蔬菜摄入不足、反式脂肪酸摄入过量的 IHD 标化 DALY 呈下降趋势（$P<0.05$），见表 6。

1990—2021 年中国归因于饮食因素的 IHD 标化死亡率、标化 DALY 率上升趋势最明显的是含糖饮料摄入过量、加工肉摄入过量、红肉摄入过量，见表 5、6。

2.6 2022—2031 年中国归因于饮食因素的 IHD 疾病负担预测

表 3 1990—2021 年中国不同性别人群归因于饮食因素 IHD 疾病负担及其变化趋势

Table 3 Disease burden and the trends of IHD attributable to dietary factors in Chinese males and females，1990-2021

性别	标化死亡率（1/10 万）				标化 DALY 率（1/10 万）			
	1990 年	2021 年	*AAPC*（95%*CI*）（%）	*P* 值	1990 年	2021 年	*AAPC*（95%*CI*）（%）	*P* 值
男性	55.06	60.32	0.25（0.18~0.31）	<0.001	1 118.95	1 121.13	-0.03（-0.08~0.01）	0.131
女性	41.15	32.93	-0.71（-0.77~-0.65）	<0.001	822.71	563.17	-1.23（-1.27~-1.18）	<0.001

表 4 1990—2021 年中国不同年龄段归因于饮食因素的 IHD 疾病负担及其变化趋势

Table 4 Disease burden and the trends of IHD attributable to dietary factors in the Chinese population of different age groups，1990-2021

年龄组	死亡率（1/10 万）				DALY 率（1/10 万）			
	1990 年	2021 年	*AAPC*（95%*CI*）（%）	*P* 值	1990 年	2021 年	*AAPC*（95%*CI*）（%）	*P* 值
15~49 岁	6.11	6.94	0.40（0.36~0.45）	<0.001	307.95	342.94	0.34（0.30~0.38）	<0.001
50~69 岁	76.23	55.31	-1.07（-1.13~-1.02）	<0.001	2344.48	1 687.62	-1.09（-1.15~-1.05）	<0.001
≥ 70 岁	361.62	459.67	0.79（0.74~0.84）	<0.001	5619.68	6263.14	0.34（0.29~0.39）	<0.001

表 5 1990—2021 年中国归因于 13 类饮食因素的 IHD 标化死亡率变化情况

Table 5 Changes in the standardized mortality rate of IHD attributable to 13 dietary factors in China，1990-2021

饮食因素	1990 年		2021 年		1990—2021 年 *AAPC*（95%*CI*）（%）	*P* 值
	标化死亡率（1/10 万）	排位	标化死亡率（1/10 万）	排位		
钠摄入过量	12.77	1	13.60	1	0.16（0.08~0.23）	0.005
全谷物摄入不足	11.01	2	12.47	2	0.37（0.31~0.42）	<0.001
坚果和种子摄入不足	9.50	3	6.47	4	-1.24（-1.33~-1.18）	<0.001
海鲜 omega-3 脂肪酸摄入不足	8.82	4	4.12	6	-2.45（-2.51~-2.39）	<0.001
omega-6 多不饱和脂肪酸摄入不足	8.58	5	9.05	3	0.16（0.09~0.22）	<0.001
水果摄入不足	8.01	6	4.30	5	-2.01（-2.05~-1.96）	<0.001
膳食纤维摄入不足	6.34	7	3.06	9	-2.34（-2.41~-2.27）	<0.001
豆类摄入不足	3.58	8	3.08	8	-0.50（-0.56~-0.44）	<0.001
蔬菜摄入不足	2.85	9	0.51	10	-5.44（-5.53~-5.35）	<0.001
红肉摄入过量	1.50	10	3.66	7	2.94（2.88~3.01）	<0.001
反式脂肪酸摄入过量	0.57	11	0.30	11	-2.10（-2.17~-2.04）	<0.001
加工肉摄入过量	0.03	12	0.07	12	2.61（2.55~2.66）	<0.001
含糖饮料摄入过量	0.01	13	0.04	13	3.85（3.77~3.92）	<0.001

表 6 1990—2021 年中国归因于 13 类饮食因素的 IHD 标化 DALY 率变化情况
Table 6 Changes in the standardized DALY rate of IHD attributable to 13 dietary factors in China，1990–2021

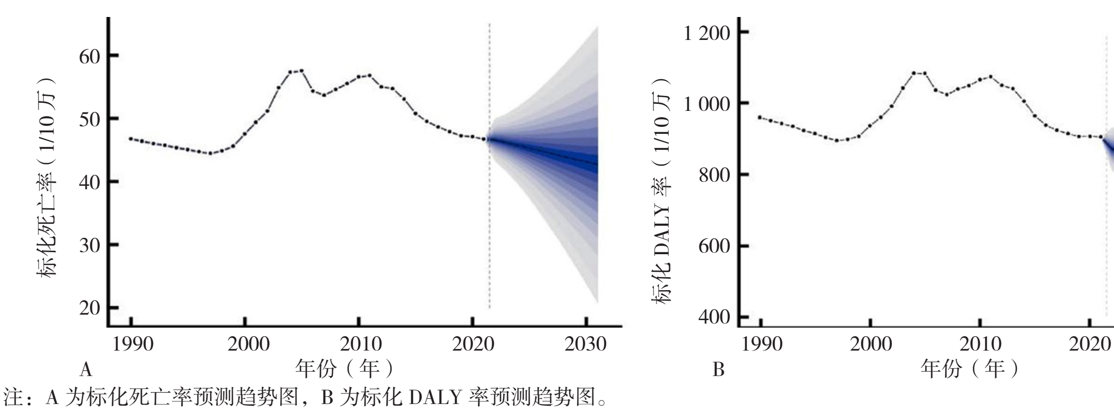
饮食因素	1990 年		2021 年		1990—2021 年 *AAPC*（95%*CI*）（%）	*P* 值
	标化 DALY 率（1/10 万）	排位	标化 DALY 率（1/10 万）	排位		
钠摄入过量	264.63	1	260.14	1	–0.10（–0.16~–0.05）	0.007
全谷物摄入不足	245.16	2	249.26	2	0.02（–0.02~0.06）	0.342
坚果和种子摄入不足	205.77	3	122.30	4	–1.69（–1.77~–1.64）	<0.001
海鲜 omega–3 脂肪酸摄入不足	190.45	4	74.90	7	–3.00（–3.05~–2.95）	<0.001
omega–6 多不饱和脂肪酸摄入不足	185.85	5	172.54	3	–0.25（–0.30~–0.20）	<0.001
水果摄入不足	185.35	6	84.79	6	–2.52（–2.56~–2.49）	<0.001
膳食纤维摄入不足	146.57	7	65.32	8	–2.61（–2.68~–2.55）	<0.001
豆类摄入不足	77.49	8	58.48	9	–0.94（–1.00~–0.90）	<0.001
蔬菜摄入不足	62.48	9	7.56	10	–6.61（–6.71~–6.52）	<0.001
红肉摄入过量	40.49	10	85.99	5	2.50（2.44~2.55）	<0.001
反式脂肪酸摄入过量	11.66	11	5.27	11	–2.55（–2.61~–2.49）	<0.001
加工肉摄入过量	0.78	12	1.81	12	2.81（2.75~2.85）	<0.001
含糖饮料摄入过量	0.35	13	1.05	13	3.71（3.64~3.78）	<0.001

BAPC 模型显示，未来 10 年中国归因于饮食因素的 IHD 标化死亡率，标化 DALY 率均呈下降趋势，标化死亡率预计在 2031 年下降至 42.60/10 万，标化 DALY 率下降至 791.39/10 万（图 2）。

3 讨论

本文全面分析了饮食因素对 IHD 疾病负担的影响，研究发现 1990—2021 年中国归因于饮食因素的 IHD 标化死亡率及标化 DALY 率呈下降趋势，提示中国膳食防控取得一定成果；其中标化死亡率、标化 DALY 率均在 2001—2004 年间增加幅度最大，可能与中国快速城市化和工业化，社会经济发展快[11]导致饮食结构变化有关；在 2011 年之后均呈现下降趋势，可能与治疗和药物水平整体改善有关，同时 2011 年颁布的《中国心血管病预防指南》[12]可能为中国心血管病防控发挥了重要作用。虽然中国与全球及五类 SDI 地区归因于饮食因素的 IHD 疾病负担均呈下降趋势一致，但相较于高 SDI 地区，中国下降的速度较慢，这可能因为高 SDI 地区有更强的经济实力和医疗资源，在医疗卫生方面的投入和技术水平相对较高，下降速度最快，同时中国与低 SDI 下降水平接近，这提示中国在 IHD 饮食防控方面仍然有较大的提升空间，需进一步重视 IHD 的饮食防控策略[13]，未来可以借鉴高 SDI 地区的成功经验，进一步引进和推广先进的医疗技术和公共卫生措施，加强国际合作，共同应对 IHD 饮食防控的挑战。

不同性别之间存在显著差异，1990 与 2021 年中国归因于饮食因素的 IHD 疾病负担均呈现男性明显高于女性的特点，这可能与雌激素对缺血性心肌细胞具有抗氧化和抗凋亡的保护作用有关[14]；另外，男性更有可能具有高脂肪、酒精摄入过多和不规律的饮食等不良饮食习惯，这会增加基线心血管疾病的患病率[15]，而女性较男性更关注身体健康，容易接受健康教育从而养成



注：A 为标化死亡率预测趋势图，B 为标化 DALY 率预测趋势图。

图 2 BAPC 模型对 2022—2031 年中国归因于饮食因素的 IHD 标化死亡率、标化 DALY 率的预测
Figure 2 The predictions of standardized mortality rate and standardized DALY rate of IHD attributable to dietary factors in China by the BAPC model，2022–2031

良好的饮食习惯[16]。这提示应加强男性健康教育工作，以期降低不良饮食习惯所带来的 IHD 风险。

不同年龄存在差异，随着年龄的增加疾病负担呈现上升趋势，≥ 70 岁人群死亡率与 DALY 率远高于 15~49 岁、50~69 岁组。目前中国已进入中度老龄化社会，并预计于 2035 年前后步入重度老龄化社会[17]，慢性疾病在高年龄段疾病负担更重[18]，进一步提示人口老龄化对 IHD 疾病负担的影响。同时结果显示，中国 15~49 岁组归因于饮食因素的 IHD 疾病负担虽然较低，但 32 年来呈上升趋势，与既往研究结果一致[19]。青壮年较老年人的事业、家庭压力更大，患 IHD 后生活质量、劳动损失的影响远大于中老年患者，因此除了加强老年人饮食因素造成的 IHD 的预防和控制，还应增加对年轻群体的关注。

1990、2021 年钠摄入过量与全谷物摄入不足对 IHD 疾病负担贡献最大，并且含糖饮料摄入过量、加工肉摄入过量、红肉摄入过量造成的疾病负担 32 年来呈现明显上升趋势。可能原因是随着经济的发展，中国的饮食结构发生了变化，由植物性食物为主转变为以谷物和动物性食物并重的高糖、高脂肪、高蛋白的模式[20]。2000 年以来，中国肉类总产量就始终占据世界各国的首位[21]，中国健康与营养调查显示目前城镇和农村居民 2018 年畜肉平均摄入量均高于膳食指南推荐量（2016）[22]。家庭人均每日烹调用油量达 43.2 g，用盐量也与推荐量差距较大，而豆类及奶类、蔬菜水果的消费量仍然偏低[23]。越来越多的证据表明饮食习惯对健康的影响，一项队列研究显示与很少摄入含糖饮料的人相比，每天摄入≥ 2 份含糖饮料的参与者患心血管疾病的风险比为 1.21[24]。本研究结果显示，中国含糖饮料摄入过量导致 IHD 的疾病负担排位最低，但其上升最快，未来应引起重视。红肉摄入过量将会增加 IHD 及癌症的负担[25]，加工肉由于其含有防腐剂、添加剂对心脏健康的危害较大[26]，低盐饮食患心血管疾病的风险将会降低[27]。因此，未来应加强宣传健康的膳食模式，倡导大家增加全谷物的摄入，减少钠盐、含糖饮料、加工肉、红肉的摄入，使大家养成健康的饮食习惯、减少由饮食因素造成的疾病负担。

BAPC 模型显示未来 10 年归因于饮食因素的 IHD 标化死亡率、标化 DALY 率呈下降趋势，提示中国最新的健康和营养相关政策《健康中国行动计划（2019—2030）》[28]中促进均衡饮食的目标可能持续取得成效。但预测结果下降幅度仍然不明显，仍需继续加强综合性的防控措施，以实现更好的 IHD 饮食控制效果。

综上所述，本文通过研究中国居民归因于饮食因素的 IHD 疾病负担变化趋势及预测为解决饮食相关 IHD 疾病负担提供了可能以及可行的政策选择。饮食因素作为 IHD 长期、复杂且广泛的影响因素，在人口老龄化加重的形势下，加强健康膳食选择的健康教育，根据不同人群采取针对 IHD 高危影响因素的干预措施具有重要意义。中国归因于饮食因素的 IHD 标化死亡率、标化 DALY 率均呈下降趋势，但下降速度与高 SDI 地区相比差距较大，且不同的性别和年龄之间存在差异，因此仍需重视 IHD 的饮食防控策略，加强健康膳食模式的宣传，如减少钠盐的摄入、增加全谷物的摄入，应重点管理男性及老年人群，提高中国居民健康素养以减轻其带来的疾病负担。本研究存在局限性，首先未考虑饮食因素与其他因素存在的相互作用；其次未对中国各个省市、地区、城乡间归因于饮食因素的 IHD 疾病负担差异进行比较分析。

作者贡献：吴霞负责文章构思、撰写和修改；吴霞、张译匀负责资料的收集、整理以及图表的绘制；姚承志、赵湘玲负责分析与讨论、数据校对；让蔚清和熊文婧负责研究设计、数据核准、全文修订和提供基金资助。

本文无利益冲突。

吴霞：https://orcid.org/0009-0000-9611-3736

让蔚清：https://orcid.org/0009-0000-3567-7634

参考文献

[1] JENSEN R V，HJORTBAK M V，BØTKER H E. Ischemic heart disease：an update［J］. Semin Nucl Med，2020，50（3）：195-207. DOI：10.1053/j.semnuclmed.2020.02.007.

[2] FU X L，WANG J，JIANG S，et al. Mortality trend analysis of ischemic heart disease in China between 2010 and 2019：a joinpoint analysis［J］. BMC Public Health，2023，23（1）：644. DOI：10.1186/s12889-023-15549-3.

[3] MOROVATDAR N，AVAN A，AZARPAZHOOH M R，et al. Secular trends of ischaemic heart disease，stroke，and dementia in high-income countries from 1990 to 2017：the Global Burden of Disease Study 2017［J］. Neurol Sci，2022，43（1）：255-264. DOI：10.1007/s10072-021-05259-2.

[4] World Health Organization. Global Health Estimates：Life expectancy and leading causes of death and disability［EB/OL］.［2024-08-07］. https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates.

[5] 中国心血管病预防指南写作组，中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心血管病预防指南（2017）［J］. 中华心血管病杂志，2018，46（1）：10-25. DOI：10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2018.01.004.

[6] GBD Diseases and Injuries Collaborators. Global incidence，prevalence，years lived with disability（YLDs），disability-adjusted life-years（DALYs），and healthy life expectancy（HALE）for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations，1990-2021：a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021［J］. Lancet，2024，403（10440）：2133-2161. DOI：10.1016/S0140-6736(24)00757-8.



[7] GBD Risk Factors Collaborators. Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations，1990–2021：a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. Lancet，2024，403（10440）：2162–2203. DOI：10.1016/S0140–6736(24)00933–4.

[8] 宇传华，白建军. 社会人口指数（SDI）的概念及其应用 [J]. 公共卫生与预防医学，2020，31（1）：5–10. DOI：10.3969/j.issn.1006–2483.2020.01.002.

[9] GBD Healthcare Access And Quality Collaborators. Measuring performance on the Healthcare Access and Quality Index for 195 countries and territories and selected subnational locations：a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2016 [J]. Lancet，2018，391（10136）：2236–2271. DOI：10.1016/S0140–6736(18)30994–2.

[10] TICHENOR M，SRIDHAR D. Metric partnerships：global burden of disease estimates within the World Bank，the World Health Organisation and the Institute for Health Metrics and Evaluation [J]. Wellcome Open Res，2020，4：35. DOI：10.12688/wellcomeopenres.15011.2.

[11] 吴瑞君，薛琪薪，罗志华. 我国人口迁移和城镇化格局的转折性变化：2000—2020 年[J]. 上海行政学院学报，2022，23（1）：74–86. DOI：10.3969/j.issn.1009–3176.2022.01.007.

[12] 中华医学会心血管病学分会，中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心血管病预防指南[J]. 中华心血管病杂志，2011，39（1）：3–22. DOI：10.3760/cma.j.issn.0253–3758.2011.01.002.

[13] 杨继，张垚，马腾，等. 1990—2019 年中国心血管疾病流行现状、疾病负担及发病预测分析 [J]. 中国全科医学，2024，27（2）：233–244. DOI：10.12114/j.issn.1007–9572.2023.0470.

[14] DONG C J，BU X，LIU J，et al. Cardiovascular disease burden attributable to dietary risk factors from 1990 to 2019：a systematic analysis of the Global Burden of Disease study [J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis，2022，32（4）：897–907. DOI：10.1016/j.numecd.2021.11.012.

[15] GBD Causes Of Death Collaborators. Global，regional，and national age–sex specific mortality for 264 causes of death，1980–2016：a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 [J]. Lancet，2017，390（10100）：1151–1210. DOI：10.1016/S0140–6736(17)32152–9.

[16] WANG C R，WANG C P，LIU M，et al. Temporal and spatial trends of ischemic heart disease burden in Chinese and subgroup populations from 1990 to 2016：socio–economical data from the 2016 global burden of disease study [J]. BMC Cardiovasc Disord，2020，20（1）：243. DOI：10.1186/s12872–020–01530–0.

[17] 陆杰华，林嘉琪. 重度老龄化社会的人口特征、风险识别与战略应对 [J]. 中国特色社会主义研究，2023（1）：59–68.

[18] PENG K G，YU H L. Characteristic analysis of clinical coronary heart disease and coronary artery disease concerning young and middle–aged male patients[J]. World J Clin Cases，2021，9（25）：7358–7364. DOI：10.12998/wjcc.v9.i25.7358.

[19] SAFIRI S，KARAMZAD N，SINGH K，et al. Burden of ischemic heart disease and its attributable risk factors in 204 countries and territories，1990–2019 [J]. Eur J Prev Cardiol，2022，29（2）：420–431. DOI：10.1093/eurjpc/zwab213.

[20] 王雪，祁华清. 新时代中国居民食物消费结构变化与中国食物安全 [J]. 农村经济与科技，2021，32（1）：104–107. DOI：10.3969/j.issn.1007–7103.2021.01.044.

[21] 李凡. 中国畜禽肉类生产的时空演变及影响因素 [D]. 兰州：兰州大学，2022.

[22] 逯晓娣，房玥晖，连怡遥，等. 2030 年中国成年居民畜肉摄入量预测 [J]. 中国食物与营养，2022，28（3）：81–85. DOI：10.3969/j.issn.1006–9577.2022.03.016.

[23] 中国居民营养与慢性病状况报告（2020 年）[J]. 营养学报，2020，42（6）：521.

[24] PACHECO L S，TOBIAS D K，LI Y P，et al. Sugar–sweetened or artificially–sweetened beverage consumption，physical activity，and risk of cardiovascular disease in adults：a prospective cohort study [J]. Am J Clin Nutr，2024，119（3）：669–681. DOI：10.1016/j.ajcnut.2024.01.001.

[25] LIU D，SHI Q Y，CHENG G P，et al. Worldwide burden attributable to diet high in red meat from 1990 to 2019 [J]. Arch Med Sci，2023，19（1）：1–15. DOI：10.5114/aoms/156017.

[26] DE MEDEIROS G C B S，MESQUITA G X B，LIMA S C V C，et al. Associations of the consumption of unprocessed red meat and processed meat with the incidence of cardiovascular disease and mortality，and the dose–response relationship：a systematic review and meta–analysis of cohort studies [J]. Crit Rev Food Sci Nutr，2023，63（27）：8443–8456. DOI：10.1080/10408398.2022.2058461.

[27] MA H，WANG X，LI X，et al. Adding salt to foods and risk of cardiovascular disease [J]. J Am Coll Cardiol，2022，80（23）：2157–2167. DOI：10.1016/j.jacc.2022.09.039.

[28] GAO C，XU J，LIU Y，et al. Nutrition policy and healthy China 2030 building [J]. Eur J Clin Nutr，2021，75（2）：238–246. DOI：10.1038/s41430–020–00765–6.

（收稿日期：2024–07–20；修回日期：2024–08–18）

（本文编辑：康艳辉）